



III-067 - DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS A COLETA REGULAR – UMA ANÁLISE NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestre em Engenharia Civil (UNICAMP/SP). Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS/RS). Professora Pesquisadora no Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS)

Denise Peresin

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (CARVI/UCS/RS). Especialista em Gestão Ambiental (UERGS/RS). Técnica no Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM).

Matheus Poletto

Engenheiro Químico (Universidade de Caxias do Sul – UCS/RS). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Materiais (UCS/RS).

Suzana Maria De Conto

Engenheira Química (Universidade de Caxias do Sul – UCS/RS). Mestre em Engenharia Civil – Hidráulica e Saneamento (USP/SP). Doutora em Educação (UFSCar/SP). Professora no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia e no Mestrado em Turismo (UCS/RS).

Joice Cagliari

Engenheira Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – UCS/RS). Mestranda em Geologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS/RS).

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bloco V – Sala 206. Bairro Petrópolis – Caxias do Sul – CEP: 95070-560 – Brasil. Tel.: (54) 3218 2507 - Fax.: (54) 3218 2507 – e-mail: veschnei@ucs.br.

RESUMO

A geração de resíduos sólidos no meio urbano é um desafio constante à gestão pública. A eficiência dos sistemas de coleta e disposição estão diretamente relacionados com o envolvimento e participação efetiva da população no que tange à segregação e a minimização da geração. Estudos sobre a caracterização física e a composição gravimétrica dos resíduos permitem avaliar a participação da população no processo evidenciando o potencial de reciclabilidade dos resíduos destinados à coleta regular o que por conta disto são destinados ao aterro sanitário. O presente trabalho faz uma análise do sistema de gestão dos resíduos no município de Caxias do Sul, com ênfase na composição dos Resíduos Sólidos Urbanos, nas perdas econômicas com a disposição dos resíduos recicláveis dispostos no aterro sanitário e a situação e o papel das Centrais de Triagem que atuam no município.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Coleta de resíduos, Resíduos Recicláveis.

INTRODUÇÃO

O município de Caxias do Sul, localizado na encosta superior do Nordeste do Rio Grande do Sul, possui 1.588,4 km² de extensão e uma população estimada de 412.053 habitantes (IBGE, 2006). A geração de resíduos sólidos no município é de aproximadamente 240 toneladas por dia. Desse total, os resíduos dispostos na via pública pela população para coleta regular e para a coleta seletiva corresponde a 90% e 10 % em peso respectivamente. A coleta de resíduos, orgânicos e seletivos, é realizada em todos os bairros e loteamentos da cidade.

Conforme informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2000) no Brasil, em 2000, os resíduos sólidos gerados diariamente chegava a 125.281 toneladas, sendo que 47,1% era destinado a aterros sanitários, 22,3 % a aterros controlados e 30,5 % a lixões. Também, o IBGE divulga que em número de municípios, 63,6 % utilizavam lixões, 13,8 % aterros sanitários e 18,4 % aterros controlados, sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos. Nunes et al. (2007) aponta que somente 5,5% de todos os resíduos domésticos coletados são destinados para outros locais (como plantas de compostagem, incineração e plantas de reciclagem). Isto significa que 94,5% dos resíduos domésticos coletados são enviados para lixões ou para aterros sanitários.



A reciclagem quando bem conduzida minimiza os efeitos das emissões de gases de efeito estufa e compostos que podem poluir os recursos hídricos, reduz o consumo de energia, abastece a indústria com matérias-primas valiosas, gera emprego, estimula o desenvolvimento de tecnologias verdes, conserva os recursos naturais e reduz a necessidade de novos aterros aumentando a vida útil dos existentes. Conforme EPA (2007), a nível nacional os Estados Unidos, tem reciclado 85 milhões de toneladas de RSU. Isto fornece uma redução anual de 193 milhões de toneladas de emissão de dióxido de carbono, comparável à eliminação das emissões de 35 milhões de veículos de passageiros.

Para avaliar o impacto dos resíduos recicláveis quer seja nos aspectos econômicos ou ambientais são necessários estudos periódicos que retratem o desempenho dos sistemas de coleta e a composição dos resíduos destinados às coletas regular e seletiva. A determinação da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos é importante na fase inicial de implementação de um sistema de gerenciamento, bem como após a implantação, pois os resultados dão indicativos do andamento e efetividade do sistema.

O objetivo principal deste estudo é avaliar a representatividade dos materiais recicláveis presentes na massa de resíduos sólidos destinada à coleta regular no município de Caxias do Sul, através da composição gravimétrica. Busca-se ainda avaliar as perdas econômicas com a disposição de resíduos recicláveis no Aterro Sanitário de São Giacomio, a participação da sociedade na segregação dos materiais e analisar o sistema que envolve as centrais de triagem e a venda dos resíduos para as indústrias de reciclagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização física e a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Caxias do Sul, foi realizada no ano de 2008 em duas estações – verão (Janeiro/Fevereiro) e outono (maio), com base em amostra da coleta regular, em bairros que representam populações de classe A (alta), B (média), C (baixa) e containers instalados na área Central. No município de Caxias do Sul o sistema de containerização e de coleta mecanizada estão sendo implantados desde agosto de 2007, sendo que a área central da cidade foi à primeira área a ser beneficiada com este sistema. Os resíduos amostrados foram oriundos de coleta realizada em trajeto especial apenas nos bairros definidos. Os resíduos da coleta regular foram coletados por caminhão compactador e os da coleta seletiva por caminhão baú.

Os resíduos de ambas as coletas foram despejados em uma área junto ao aterro sanitário para a composição das amostras, as quais foram obtidas de cinco pontos distintos do monte original e distribuídas em 4 montes menores, sendo que para a coleta regular dois foram selecionados e descartados vis-a-vis restando os dois de maior homogeneidade, dos quais foram retiradas duas amostras acondicionadas em tambores de 200 L. Os resíduos da coleta seletiva foram amostrados da mesma forma, porém destes foram retiradas 4 amostras compondo 4 tambores de 200L totalizando 800L (DE CONTO et al., 2002), em função de sua heterogeneidade volumétrica. Obtidas as amostras, os resíduos foram segregados e pesados conforme suas características físicas determinando-se a composição gravimétrica. Os resultados foram sistematizados em tabelas e agrupados segundo os critérios de tratabilidade definidos por Schneider (1994) em:

Neste trabalho são analisados apenas os dados dos resíduos destinados a coleta regular e em relação a coleta seletiva, só os dados referentes aos resíduos poliméricos.

Biodegradáveis: materiais passíveis de serem reincorporados aos ciclos biogeoquímicos, por ação de organismos decompositores. Como exemplo destacam-se os seguintes componentes: matéria orgânica, madeira, resíduos de jardim.

Recicláveis: materiais passíveis de serem reincorporados aos ciclos produtivos industriais. Como: papel/papelão, plásticos, metais ferrosos e não ferrosos, embalagens longa-vida.

Descartáveis: materiais para os quais ainda não existem processos que tornem possível o retorno de seus constituintes aos ciclos naturais ou artificiais num curto espaço de tempo, ou que sua reciclagem não seja economicamente viável, à exemplo: borracha, panos, resíduos químicos, resíduos biológicos, resíduos sanitários, embalagens metalizadas.

Os resultados foram analisados com base na composição média dos materiais recicláveis (%), pesagem de todos os caminhões da coleta regular e dos valores de comercialização pagos por atravessadores a Associação de Recicladores do Bairro Serrano, em Abril/2009. Os valores adotados representam as médias em reais, dos



valores praticados para a comercialização dos seguintes materiais: papel, vidro, metais ferrosos, metais não ferrosos; plásticos e embalagens longa-vida.

A estimativa de abrangência da coleta seletiva foi realizada com base na pesagem de todos os caminhões (seletiva e regular) nos meses de janeiro e maio.

RESULTADOS

As Figuras 1 e 2, apresentam os resultados da caracterização dos resíduos destinados a coleta regular de Caxias do Sul, representando as estações verão e outono, no ano de 2008. Os resíduos oriundos da coleta regular deste município são dispostos no Aterro Sanitário Municipal.

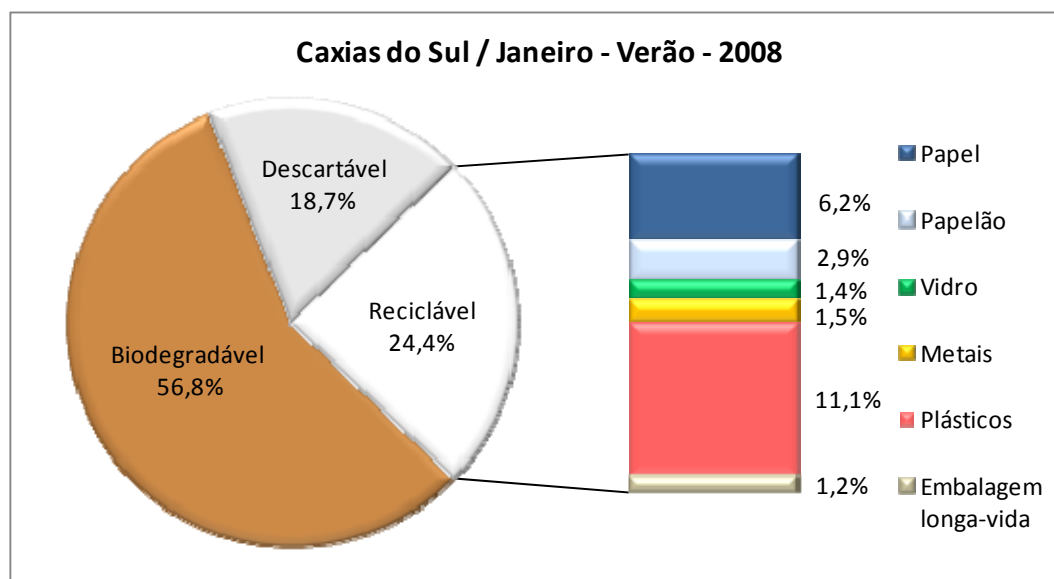


Figura 1: RSU de Caxias do Sul, destinados a Coleta Regular, na estação verão de 2008.

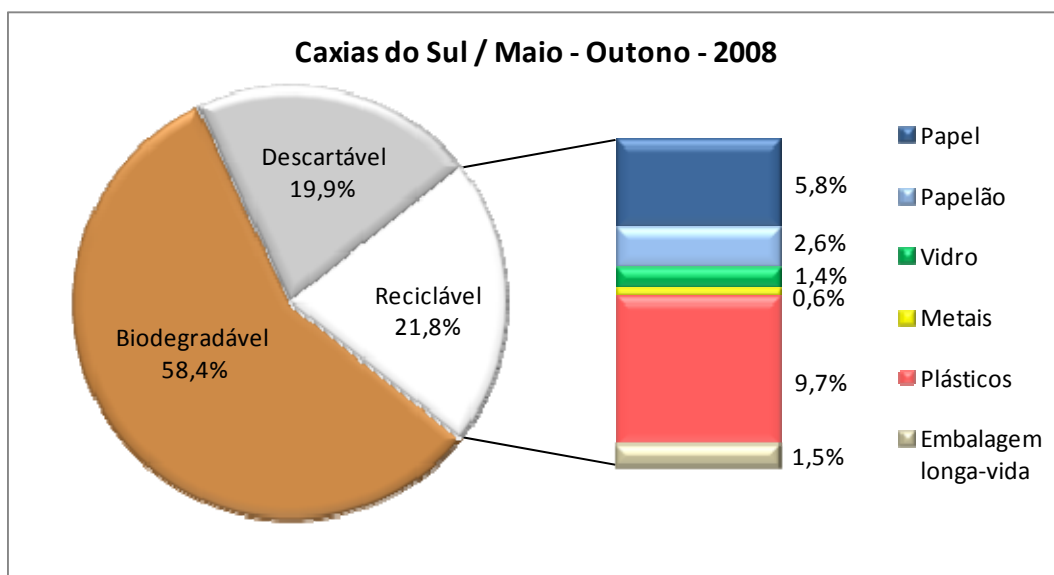


Figura 2: RSU de Caxias do Sul, destinados a Coleta Regular, na estação outono de 2008.

As Figuras 1 e 2 denotam que os resíduos destinados a coleta regular nas duas estações do ano estudadas, não demonstram variações significativas tanto nas categorias Biodegradáveis, Recicláveis e Descartáveis, quanto na apresentação dos materiais que compõem a categoria de recicláveis. Cerca de 1/5 do que é destinado a



coleta regular, é composto por materiais com potencial de reciclabilidade, sendo que estes materiais ocupam um volume maior do que os materiais orgânicos, o que pode refletir na redução da vida-útil do aterro. Segundo Catapreta et al. (2008) os índices de vazios e porosidade (%) da massa de resíduos solta e após ser comprimida, para o plástico filme por exemplo, é de 12,96 e para resíduo compactado 2,86, passando de uma porosidade de 93% para 74% após a compactação.

Dentre os materiais recicláveis destacam-se os resíduos poliméricos, de maior ocorrência na massa de resíduos nas duas estações verão e outono (11,1% e 9,7% respectivamente). Os polímeros mais encontrados na coleta regular estão os polietilenos de alta densidade filme (PEAD filme) que corresponde a 21,5%, polietileno de baixa densidade filme (PEBD filme) com 43,5% e a garrafas politereftalato de etileno (PET) com 7,3%. Comparativamente a coleta regular, na coleta seletiva os polímeros mais encontrados são as garrafas PET (23,7%), seguido do PEAD filme (11,5%) e PEBD filme (20,3%) (dados coletados pelos autores). A presença de PEAD filme e PEBD filme na coleta regular está associada com as embalagens plásticas (dispositivo de acondicionamento de resíduos utilizados pela população) utilizadas no momento de sua segregação na fonte geradora. Os resíduos de PEAD filme em sua maioria são constituídos por sacolas de supermercado enquanto os resíduos de PEBD por sacos de lixo, ambos utilizados para acondicionar os resíduos orgânicos na fonte geradora. A utilização de embalagens biodegradáveis para acondicionar os resíduos em detrimento as embalagens provenientes de recursos naturais não renováveis, evitaria a disposição de resíduos potencialmente recicláveis no aterro sanitário aumentando com isso sua vida útil.

Com base nas Figuras 1 e 2 e na Tabela 1 apresentada a seguir é possível observar que dos materiais que compõem a massa de resíduos recicláveis, o papel e o plástico estão presentes em maior quantidade.

A Tabela 1 foi composta com base média harmônica das quantidades (kg) de materiais recicláveis segregados nas amostras das duas estações (verão/outono). A quantidade gerada mês (kg) foi obtida projetando-se o % médio de cada resíduo presente na massa amostrada, para o total de resíduos destinados a coleta regular nos meses de janeiro (6.502.380kg) e maio (6.762.031kg), que representam as estações verão e outono. A Tabela 1, apresenta ainda a renda que poderia ser obtida com a comercialização dos materiais recicláveis destinados à coleta regular.

Tabela 1: Potencial de renda a partir da comercialização dos materiais recicláveis, presentes na massa de resíduo destinada à coleta regular de Caxias do Sul.

Resíduos Recicláveis / Categorias		Quantidade média amostrada em cada uma das estações (kg)	Desvio padrão das amostras das estações verão e outono (kg)	Percentual médio, obtido sobre a massa total amostrada nas estações verão e outono (%)	Quantidade média gerada mês (kg)	Valor * (R\$/kg)	Total mês (R\$)
Papel		18,1	2,6	6,0	400.444	0,35	140.155,40
Papelão		8,3	1,5	2,8	183.671	0,15	27.550,65
Vidro		4,3	0,6	1,4	94.105	0,03	2.823,15
Metais	Ferrosos	2,7	2,2	0,9	60.338	0,10	6.033,80
	Não-ferrosos	0,5	0,1	0,2	10.628	1,00	10.628,00
Polímeros		31,5	6,0	10,5	698.159	0,63	439.840,17
Embalagem Longa-vida		4,0	0,1	1,3	89.289	0,15	13.393,35
Total mês (R\$)							640.424,52
TOTAL ANO = R\$ 7.685.094,24							

Fonte: * Associação de Recicladores do Bairro Serrano. Valores pagos pelos atravessadores em Abril/2009

O valor anual que é possível ser obtido com a comercialização dos materiais recicláveis é significativo, já que supriria cerca de 28% das despesas anuais com o serviço de limpeza pública e coleta de resíduos para o ano de 2006, utilizando como referência o montante de R\$ 27.593.825/ano, conforme informações disponibilizadas



pelo agente executor, e publicadas no Programa de Modernização do Setor de Saneamento - PMSS (2006). Além das perdas econômicas, de energia e de matéria-prima para a indústria com o aterramento de materiais recicláveis, é potencializada a emissão de gases de efeito estufa e de poluentes, inviabilizando a criação de novos empregos, aumentando os custos com a disposição final dos resíduos e reduzindo a vida útil do aterro.

Ainda com base na Tabela 1, observa-se também que uma quantia expressiva de resíduo, com valor agregado, está sendo disposta de forma inadequada no aterro sanitário. Estes valores demonstram que incentivar a segregação na fonte geradora poderia resultar em maior renda para as nove centrais de triagem do município, que atualmente necessitam de ajuda do poder público para poder exercer sua função. A crise econômica mundial, que vem ocorrendo desde o 2º semestre de 2008, fez com que o preço por tonelada de resíduo reciclável limpo e prensado diminuísse de forma a impossibilitar o trabalho de triagem nas centrais de Caxias do Sul. De acordo com informações orais obtidas junto a Associação de Recicladores do Bairro Serrano, cerca de 60% dos associados abandonaram a separação nas mesas de triagem. Os atravessadores, que são pessoas que compram o material da Central de Triagem e repassam para as indústrias recicladoras, também se valendo da crise, estão pagando valores ínfimos pela tonelada de material triado, dificultando ainda mais a situação dos separadores. Visando à melhoria deste quadro, medidas estão sendo tomadas pela administração municipal em conjunto com os representantes de cada uma das nove centrais de triagem. Uma das medidas contempla a reabertura da Associação das Recicladoras de Caxias do Sul (ARCS), que tem como papel principal articular as nove centrais para a venda em conjunto de seus resíduos. A ARCS funcionaria como um entreposto, evitando assim que atravessadores explorem os associados conseguindo desta forma maior valor de venda dos resíduos, negociando diretamente com a indústria. O papel do entreposto seria primordial, caso este estivesse totalmente ativo, pois este agente da rede de reciclagem, poderia atuar como um regulador de preços, comprando diretamente das nove associações por um valor superior aos praticados pelos atravessadores, e revendendo o material no momento em que este tivesse um acréscimo de valor no mercado.

Outra medida importante para o contexto atual é a retomada do processamento de polímeros na Usina de Beneficiamento de Polímeros implantada no município. Com a usina em atividade e a participação efetiva da sociedade na segregação dos materiais, resinas potencialmente recicláveis poderiam ser processadas e vendidas para a indústria plástica existente na região, com um maior valor agregado. Os valores atualmente pagos pelos atravessadores para os resíduos de PEAD e PP, provenientes de embalagens rígidas, são da ordem de R\$ 0,70 a R\$ 0,80/kg. Com a correta segregação na fonte geradora de maneira a evitar a contaminação destes materiais por impurezas e sujidades, e com o correto processamento o valor pago por estes resíduos poderia alcançar em média R\$ 2,00 a R\$ 2,50/kg.

Cabe destacar que as ações apresentadas necessitam de uma correta segregação da população, evitando que materiais potencialmente recicláveis sejam contaminados pelos resíduos orgânicos, encarecendo, e por vezes, inviabilizando a reciclagem destes resíduos.

CONCLUSÕES

Verificou-se com a análise dos dados, que a quantidade de resíduos recicláveis destinados a coleta regular representa 1/5 da massa média mensal, sendo composta em maior parte pelos materiais plásticos e papéis, que possuem a menor qualidade de segregação. O município de Caxias do Sul possui a coleta seletiva implantada desde 1990 e o percentual de resíduos destinados a coleta seletiva atinge 10% e supera a média brasileira que é de entorno de 5% (NUNES et al., 2007). Apesar da superação dos níveis nacionais, é importante que continue ocorrendo investimentos em educação ambiental da comunidade, direcionada principalmente a esclarecimentos à população sobre a identificação dos diferentes tipos de materiais, segregação correta, observância do horários da coleta seletiva e a sua importância social e ambiental. A participação da população é de extrema importância, uma vez que ao segregar o resíduo corretamente na fonte geradora e dispondo-o no dia e horário das coletas, os índices serão incrementados positivamente. Estimou-se ainda que o ganho com a comercialização destes materiais recicláveis poderia suprir por volta de 28% dos gastos anuais da empresa responsável, no ano de 2006. Neste cálculo não está incluída a redução do custo com a disposição deste resíduo. A articulação de medidas como a reabertura da ARCS e a retomada do processamento de polímeros na Usina de Beneficiamento, podem agregar valor aos resíduos impulsionando o desenvolvimento deste setor no município.



Cabe destacar que na análise da composição gravimétrica no destino final dos resíduos sólidos potencialmente recicláveis colocados na via pública deve ser considerado a retirada desses componentes pelos catadores informais, decorrendo em uma fração inferior a fração gerada pela população. Esses catadores, ao coletarem esses resíduos, interferem na análise das relações que se estabelecem entre a quantidade gerada e a quantidade coletada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO DE RECICLADORES DO BAIRRO SERRANO. Valores pagos pelos materiais recicláveis segregados da coleta seletiva do município de Caxias do Sul. Informação Oral.
2. CATAPRETA, C. A. A. et al. Índices físicos de resíduos sólidos urbanos. In: **SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**. 13., 2008, Belém (PA). **Anais...** Belém – PA: ABES, 2008.
3. DE CONTO, S. M. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos domésticos – um estudo de caso. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 6., 2002, Gramado/RS. **Anais...** Gramado: ABES, 2002. 1 CD-ROM.
1. EPA. Municipal Solid Waste in The United States / 2007. Facts and Figures. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/msw99.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2008
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *População estimada 2006 em 01.07.2006*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em 20 out. 2006.
3. _____. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>. Acesso em: 16 mai. 2008.
4. PMSS. Programa de Modernização do Setor de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2005. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2007.
5. NUNES, K. R. A. et al. Evaluation of investments in recycling centres for construction and demolition wastes in Brazilian municipalities. **Waste Management**. Houston, 27, 1531-1540, 2007
6. SCHNEIDER, V. E. **Estudos da geração de resíduos sólidos domésticos no município de Bento Gonçalves – RS**. 180 f. 1994. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade de Campinas (SP),Campinas, 1994.